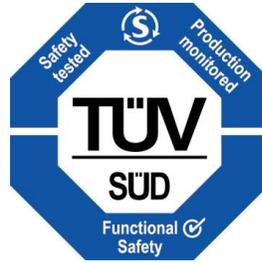
MANUAL DE INSTRUÇÕES, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

TRANSMISSOR INTELIGENTE DE TEMPERATURA PARA SISTEMAS INSTRUMENTADOS DE SEGURANÇA (SIS)

- TT400 SIS

JUL / 14

TT400SIS

VERSÃO 1

INTRODUÇÃO

NOTA
O **TT400 HART® SIS** possui a tampa da carcaça na cor vermelha para se diferenciar dos demais modelos da linha 400.

O **TT400 HART® SIS** é um Transmissor de Temperatura Inteligente com saída analógica 4-20 mA e protocolo HART® e foi desenvolvido para aplicações em Sistemas Instrumentados de Segurança (SIS). Este transmissor usa uma plataforma baseada em HCS12, que é um microcontrolador de 16 bits, permitindo um diagnóstico completo de possíveis falhas na corrente de saída. Além disso, é certificado pela TÜV para uso em aplicações SIL 2 (não-redundante) e SIL 3 (redundante).

O **TT400 HART® SIS** foi projetado para medir a temperatura usando termopares ou RTDs, porém outros sensores com saídas de resistência ou mV, tais como pirômetros, células de carga, indicadores resistivos de posição, etc, podem ser usados com ele. A tecnologia digital usada no **TT400 HART® SIS** permite a escolha de várias funções de saída, um interfaceamento fácil entre o campo e a sala de controle e outras características interessantes, que reduzem consideravelmente os custos de instalação, operação e manutenção.

O **TT400 HART® SIS**, além das funções normais oferecidas por outros transmissores inteligentes, oferece ainda as seguintes funções:

SENSOR BACKUP: a medida da variável do processo é realizada por dois sensores, mas somente um fornece a temperatura. Se ele falhar o outro assume a medição.

SELETOR DE ENTRADA: a seleção do sensor para obter a medida é configurada pelo usuário baseadas nas condições de temperatura máxima, mínima ou média do sensor.

CALLENDER VAN DUSEN: permite uma linearização precisa do sensor RTD baseada nas constantes A, B, C e R0.

SENHA: permite três níveis de configuração para diferentes funções.

CONTADOR DE ALTERAÇÕES: indica os números de alterações de cada função.

LOGGED EVENT: indica quando as mudanças foram feitas.

DIAGNÓSTICO: informa se o equipamento está com algum problema.

Leia cuidadosamente estas instruções para obter o máximo aproveitamento do TT400 HART® SIS.

Siglas e Abreviações	Designação	Descrição
HFT	Tolerância de Falha no Hardware	É a tolerância de falha no hardware do dispositivo. Esta é uma medida da capacidade de uma unidade funcional continuar a execução da função exigida no caso de falhas ou desvios.
MTBF	Tempo Médio entre Falhas	É a média do período de tempo entre duas falhas.
MTTR	Tempo Médio para Reparo	É a média do período de tempo entre a ocorrência da falha no dispositivo ou no sistema e seu tempo de reparo.
PFD	Probabilidade de Falha na Demanda	É a probabilidade de ocorrência de uma falha perigosa na função de segurança na demanda.
PFDAVG	Probabilidade Média de Falha	É a probabilidade média de ocorrência de uma falha perigosa na função de segurança.
SIL	Nível de Integridade de Segurança	O Padrão Internacional IEC 61508 especifica quatro discretos Níveis de Integridade de Segurança (SIL 1 a SIL 4). Cada nível corresponde a uma faixa de probabilidade específica relativo à falha na função de segurança. Quanto maior o nível de integridade nos sistemas de segurança, menor a possibilidade de as funções de segurança não serem executadas.
SFF	Fração de Falha Segura	A fração de falhas não-perigosas, por exemplo, a fração de falhas sem potencial para fixar o sistema em um estado de perigo não detectado.
Low Demand Mode	Low Demand Mode of Operation	Modo de medição com taxa baixa de demanda, em que a taxa de demanda para sistema relativamente seguro não ocorre mais que uma vez ao ano e não é maior que o dobro da frequência do teste periódico.
DTM	Device Type Manager	O DTM é um software que disponibiliza funções de acesso aos parâmetros dos equipamentos, configuração e operação dos equipamentos e diagnóstico de problemas. Por suas características, o DTM não é um software executável.
LRV	Configuração do Dispositivo	Valor da Faixa Inferior da faixa de medição.
URV	Configuração do Dispositivo	Valor da Faixa Superior da faixa de medição.
Multidrop	Multdrop Mode	No modo multidrop, até 15 equipamentos podem ser conectados em paralelo no mesmo par de cabos simples. O sinal de corrente analógica energiza os Equipamentos a 2-fios fixando a corrente em 4 mA.

NOTA
Este Manual é compatível com as Versões 1.XX, onde 1 indica a Versão do software e XX indica o "RELEASE". Portanto, o Manual é compatível com todos os "RELEASES" da versão 1.

ÍNDICE

Fluxograma de Instalação

Seção 1

INSTALAÇÃO

Geral

A precisão global de uma medida de temperatura depende de muitas variáveis. Embora o transmissor tenha um desempenho de alto nível, uma instalação adequada é necessária para aproveitar ao máximo os benefícios oferecidos.

De todos os fatores que podem afetar a precisão do transmissor, as condições ambientais são as mais difíceis de controlar. Entretanto, há maneiras de se reduzir os efeitos da temperatura, umidade e vibração.

Os efeitos devido à mudanças de temperatura podem ser minimizados montando-se o transmissor em áreas protegidas de grandes mudanças ambientais.

Em ambientes quentes, o transmissor deve ser instalado de forma a evitar ao máximo a exposição aos raios solares. Deve ser evitada a instalação próxima a linhas ou vasos sujeitos a alta temperatura. Para medidas de temperaturas, os sensores com dissipadores podem ser usadas ou o sensor pode ser montado separado da carcaça do transmissor. Quando necessário, o uso de isolação térmica para proteger o transmissor de fontes de calor deve ser considerado.

A umidade é inimiga dos circuitos eletrônicos. Em áreas com altos índices de umidade deve-se certificar da correta colocação dos anéis de vedação das tampas da carcaça. Procure evitar a retirada das tampas da carcaça no campo, pois cada retirada introduz mais umidade nos circuitos. O circuito eletrônico é revestido com um verniz à prova de umidade, mas exposições constantes podem comprometer esta proteção. Também é importante manter estas tampas fechadas, pois cada vez que elas são removidas, o meio corrosivo pode atacar as roscas da carcaça já que nesta parte não existe a proteção da pintura. Use vedante não-endurecível nas conexões elétricas para evitar a penetração de umidade.

Erros na medição podem ser amenizados conectando o sensor tão próximo ao transmissor quanto possível e usando fios apropriados (veja Seção 2, Operação).

ATENÇÃO

Não remover a graxa das tampas pois pode ocorrer um travamento na carcaça.

ATENÇÃO

O projeto de SIS deve ser realizado por um profissional devidamente autorizado pela Smar e qualificado para este tipo de trabalho.

ATENÇÃO

Falhas de causa comum, randômica e frequente não devem danificar o equipamento ou resultar em mortes e ferimentos sérios, prejudicar o meio-ambiente ou os equipamentos e resultar em perda de produção ou equipamentos.

ATENÇÃO

Choque elétrico pode resultar em mortes e ferimentos sérios.

ATENÇÃO

Para melhor desempenho de leitura, a instalação não deve apresentar problemas de degradação no sinal 4-20 mA. Para detecção deste problema, o operador deve sempre se certificar de que a corrente emitida é a mesma lida pelo PLC.

Montagem

O transmissor pode ser montado basicamente de dois modos:

- Separado do sensor, usando braçadeira de montagem opcional;
- Acoplado ao sensor.

Usando a braçadeira, a montagem pode ser feita em várias posições, como mostra a Figura 1.1.

Uma das entradas do eletroduto para conexão elétrica é usada para montar o sensor integralmente ao transmissor de temperatura (veja Figura 1.1).

Para uma visibilidade melhor, o indicador digital pode ser rotacionado em passos de 90° (veja Seção 5, Manutenção).

Para acessar o display e a placa principal, remova a tampa com visor. Essa tampa pode ser travada pelo parafuso de trava da tampa. Para soltar a tampa, rotacione o parafuso de trava no sentido horário. Veja a Figura1.2.

Ligação Elétrica

Para acessar o bloco de ligação, remova a Tampa de Conexão Elétrica.Esta tampa pode ser travada usando-se o Parafuso de Trava da Tampa. Veja a Figura 1.3.

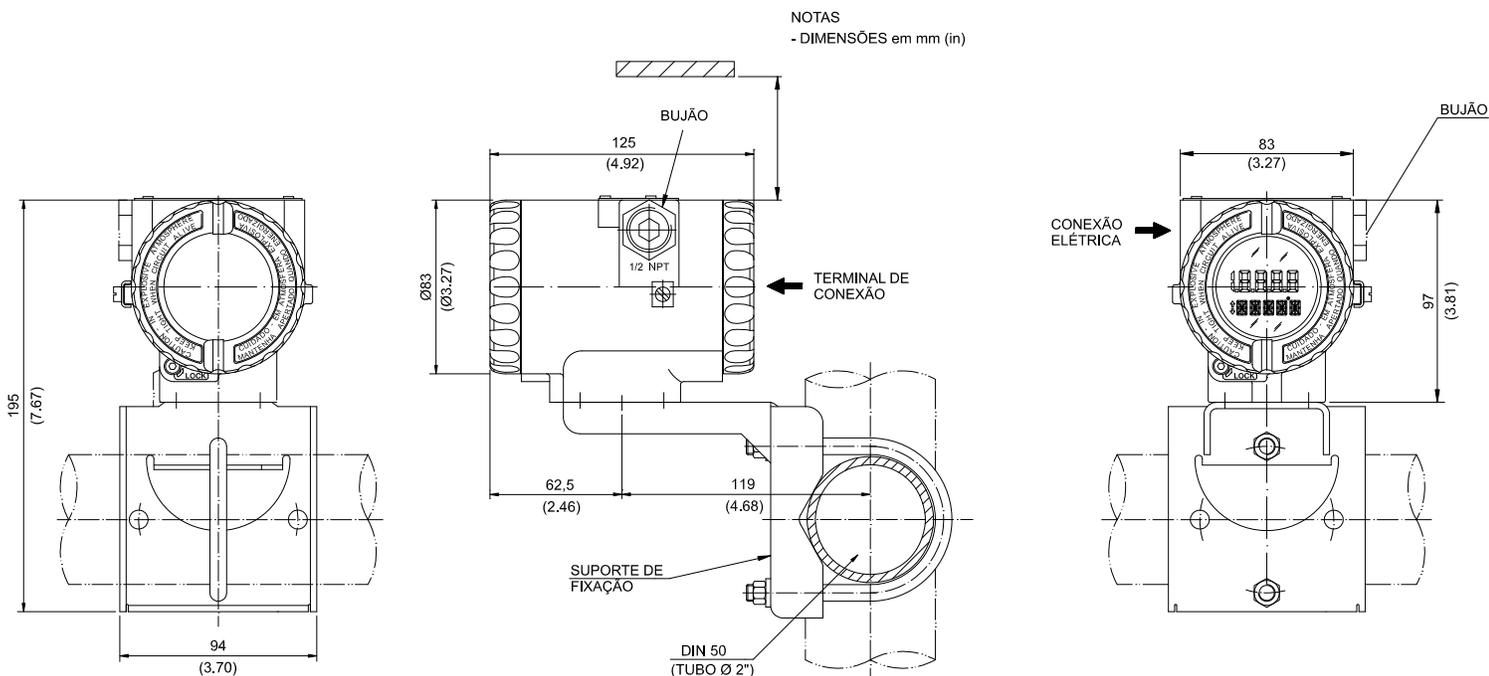



Figura 1.1 - Desenho Dimensional e Posições de Montagem

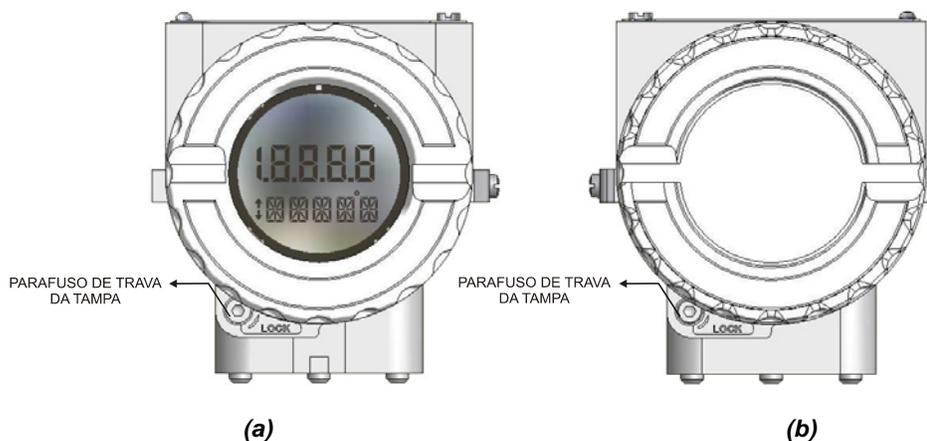



Figura 1.2 – (a) Trava da Tampa do Display (b) Parafuso da Trava dos Terminais

O acesso dos cabos de sinal aos terminais de ligação pode ser feito por uma das passagens na carcaça, que podem ser conectadas a um eletroduto ou prensa-cabo. As roscas dos eletrodutos devem ser vedadas conforme método de vedação requerido pela área.

A passagem não utilizada deve ser vedada apropriadamente.

A Figura 1.3, mostra a correta instalação do eletroduto para evitar a penetração de água ou outras substâncias no interior da carcaça que possa causar problemas de funcionamento.

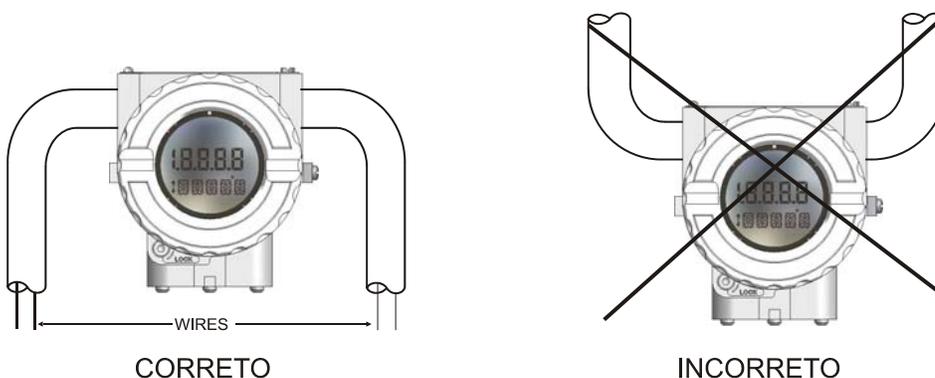



Figura 1.3 - Diagrama de Instalação do Eletroduto

O acesso aos cabos de conexão elétrica é obtido por uma das duas saídas de canal. As roscas das saída da carcaça devem ser vedadas de acordo com métodos de vedação aprovados para cada área.

Os bornes na parte superior marcados com (**+**) e (**–**) recebem a alimentação de 12 a 55 Vdc. Os bornes inferiores marcados com os números de 1 a 4 servem para as conexões dos diferentes tipos de sensores.

Por conveniência, há três terminais de terra: um do lado interno e dois externos, localizados próximo às entradas dos eletrodutos. Veja Figura 1.4.

Os **Terminais de Teste** permitem medir a corrente na malha de 4 a 20 mA, sem abri-la, e o **Terminal de Comunicação**, comunicar com o transmissor. Para a medição da corrente, deve-se conectar um miliamperímetro entre os terminais "**–** " e "+" de TEST. No caso da comunicação com o **TT400 HART® SIS**, deve-se conectar um configurador **HART** entre os terminais "+" e "**–** " do COMM. Veja os terminais na Figura 1.4.

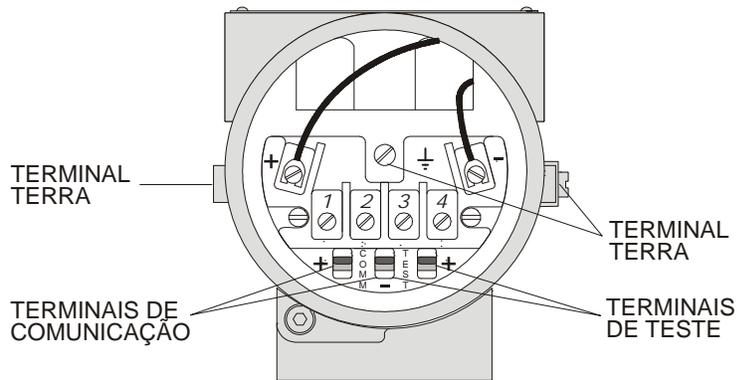



Figura 1.4 - Terminais de Terra

Para alimentação é recomendável o uso de cabos tipo "par trançado" de 22 AWG de bitola ou maior.

AVISO
Não conecte a fonte de alimentação aos terminais do sensor (Terminais 1, 2, 3 e 4).

Evite o encaminhamento da fiação de sinal por rotas onde houver cabos de potência ou comutadores elétricos.

O **TT400 HART® SIS** é protegido contra alimentação reversa. Sua conexão, operando como transmissor, deve ser realizada como na Figura 1.5.

ATENÇÃO
Para uma operação adequada, o configurador exige uma carga mínima de 250 Ω entre ele e a fonte de alimentação.

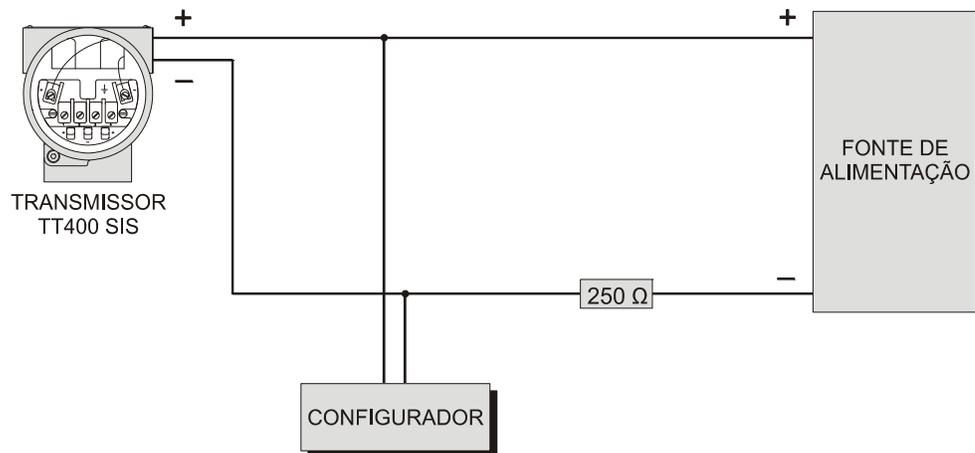



Figura 1.5 - Diagrama de Ligação do TT400 HART® SIS

O configurador pode ser conectado aos terminais de comunicação do transmissor ou em qualquer ponto da linha usando a interface com garra jacaré.

Se o cabo for blindado, recomenda-se o aterramento em apenas uma das extremidades. A extremidade não aterrada deve ser cuidadosamente isolada.

NOTA
Certifique se o transmissor está operando dentro da área de operação como mostrado no diagrama de carga (Figura 1.6). A comunicação requer uma carga mínima de 250 Ohms.

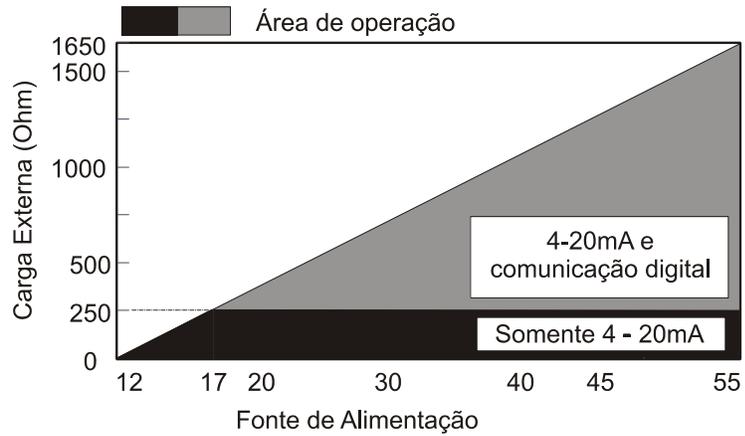



Figura 1.6 - Reta de Carga

O sensor deve ser conectado conforme a Figura 1.7.

ATENÇÃO

Quando em operação com dois sensors, o aterramento não deve ser feito nos dois. Pelo menos um não deve ser aterrado para que se tenha um bom funcionamento do **TT400 HART® SIS**.

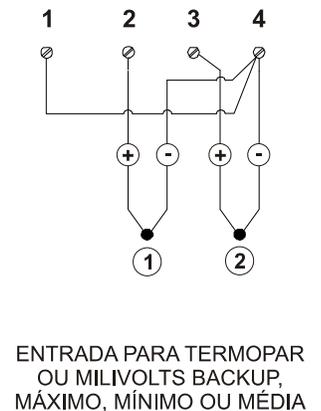
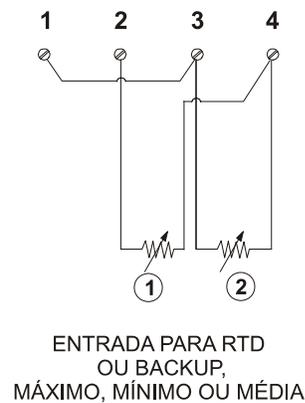
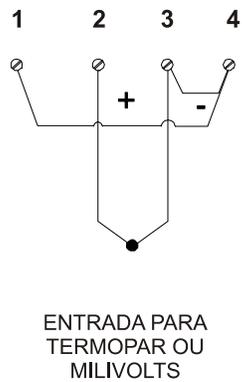
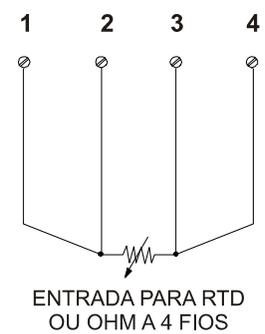
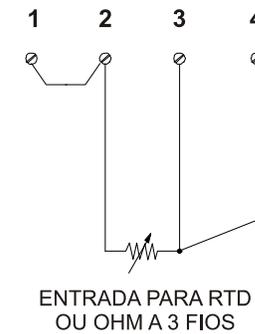
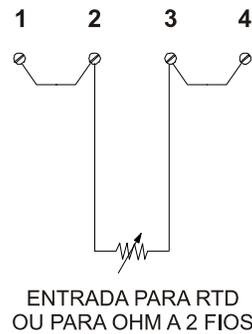



Figura 1.7 - Ligação do Sensor

Seção 2

OPERAÇÃO

O **TT400 HART® SIS** aceita sinais de geradores de mV (termopares) ou sensores resistivos (RTDs). Para isso é necessário que o sinal esteja dentro da faixa de entrada. Para mV, a faixa é de -50 a 500 mV e para a resistência, 0 a 2000 Ohms.

Descrição Funcional - Circuito

Refira-se ao diagrama de bloco (Figura 2.1).

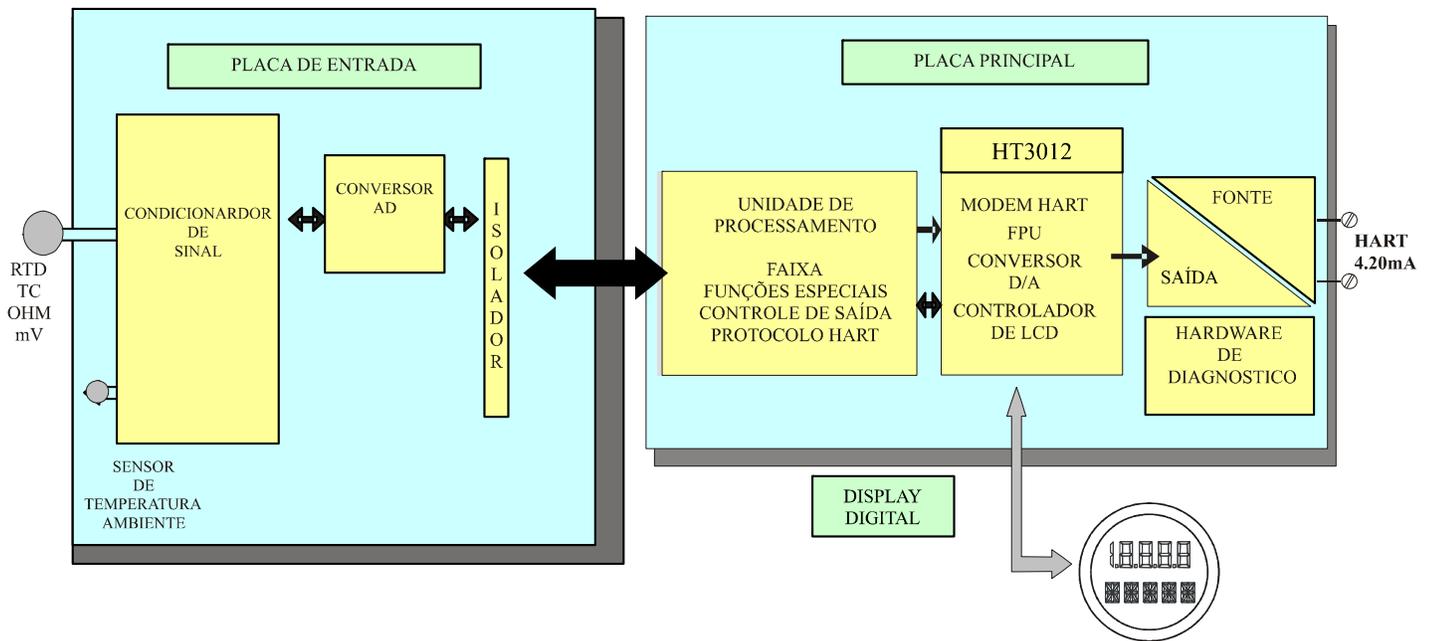



Figura 2.1 - Diagrama de Bloco do TT400 SIS

Condicionador do Sinal
Sua função é aplicar o ganho correto aos sinais de entrada para fazê-los adaptarem ao conversor A/D.

Conversor A/D
O conversor A/D transforma o sinal de entrada analógico em um formato digital para a CPU.

Isolador
Sua função é isolar o sinal de dados e de controle entre a entrada e a CPU.

CPU - Unidade Central de Processamento e PROM
A CPU é a parte inteligente do transmissor, sendo responsável pelo gerenciamento e operação de todos os outros blocos: linearização, compensação de junta fria e comunicação. O programa é armazenado na PROM assim como os dados de linearização para os sensores de temperatura. Para armazenagem temporária de dados, a CPU tem uma RAM interna. Os dados na RAM são perdidos se a alimentação for desligada. Entretanto, a CPU, também, tem uma EEPROM interna não volátil onde os dados que devem ser mantidos são armazenados. Exemplos de dados são: dados de calibração, configuração e identificação.

Saída
Controla a corrente na linha que alimenta o transmissor. Ela funciona como uma carga resistiva variável, cujo valor é controlado pelo conversor D/A.

Modem
Modula um sinal de comunicação na linha de corrente. O "1" é representado por 1200 Hz e o "0" por 2200 Hz. Estes sinais são simétricos e não afetam o nível contínuo do sinal de 4 a 20 mA.

Fonte de Alimentação
Utiliza a linha de transmissão do sinal (sistema a 2 fios) para alimentar o circuito do transmissor. Este necessita de no mínimo 3,9 mA para funcionar corretamente.

Controlador do Display
Recebe os dados da CPU informando que segmentos do Display de Cristal Líquido devem ser ligados.

Sensores de Temperatura

O **TT400 HART® SIS**, como explicado anteriormente, aceita vários tipos de sensores. O **TT400 HART® SIS** é especialmente projetado para medir temperatura usando termopares ou termoresistências (RTDs) .

Alguns conceitos básicos a respeito desses sensores são apresentados abaixo.

Termopares

Os termopares são os sensores mais largamente usados na medida de temperatura nas indústrias.

Os termopares consistem em dois fios de metal ou ligas diferentes unidas em um extremo, chamado de junção de medida. A junção de medida deve ser colocada no ponto de medição. O outro extremo do termopar é aberto e conectado ao transmissor de temperatura. Este ponto é chamado junção de referência ou junta fria.

Para a maioria das aplicações, o efeito Seebeck é suficiente para explicar o funcionamento do termopar.

Como o Termopar Trabalha
Quando há uma diferença de temperatura ao longo de um fio de metal, surgirá um pequeno potencial elétrico, peculiar a cada liga. Este fenômeno é chamado efeito Seebeck. Quando dois metais de materiais diferentes são unidos em uma extremidade, deixando aberta a outra, uma diferença de temperatura entre as duas extremidades resultará numa tensão desde que os potenciais gerados em cada um dos materiais sejam desiguais e não se cancelem reciprocamente. Assim sendo, duas coisas importantes podem ser observadas. Primeiro: a tensão gerada pelo termopar é proporcional à diferença de temperatura entre a junção de medição e à junção de junta fria. Portanto, a temperatura na junção de referência deve ser adicionada à temperatura da junta fria, para encontrar a temperatura medida. Isto é chamado de compensação de junta fria, e é realizado automaticamente pelo **TT400 HART® SIS**, que tem um sensor de temperatura no terminal do sensor para este propósito. Segundo: fios de compensação ou extensão do termopar devem ser usados até os terminais do transmissor, onde é medida a temperatura da junta de referência.

A milivoltagem gerada com relação à temperatura medida na junção está relacionada em tabelas padrões de calibração para cada tipo de termopar, com a temperatura de referência 0 °C.

Os termopares padrões que são comercialmente usados, cujas tabelas estão armazenadas na memória do **TT400 HART® SIS**, são os seguintes:

- **NBS (B, E, J, K, N, R, S e T)**
- **DIN (L, U)**

Termoresistências (RTDs)

Os sensores de temperatura resistivos, mais comumente conhecidos como RTDs são baseados no princípio que a resistência do metal aumenta com o aumento de sua temperatura.

Os RTDs padronizados, cujas tabelas estão armazenadas na memória do **TT400 HART® SIS**, são os seguintes:

- **JIS [1604-81] (Pt50 e Pt100)**
- **IEC, DIN, JIS [1604-89] (Pt50, Pt100, Pt500 e Pt1000)**
- **GE (Cu 10)**
- **DIN (Ni 120)**

Para uma correta medição de temperatura com o RTD, é necessário eliminar o efeito da resistência dos fios de conexão do sensor com o circuito de medição. Em algumas aplicações industriais, estes fios podem ter extensões de centenas de metros. Isto é particularmente importante em locais onde a temperatura ambiente muda bastante.

O **TT400 HART® SIS** permite uma conexão a 2-fios que pode causar erros nas medidas, dependendo do comprimento dos fios de conexão e da temperatura na qual eles estão expostos (veja Figura 2.2). Em uma conexão a 2-fios, a tensão V2 é proporcional à soma das resistências do RTD e dos fios.

V2 = [RTD + 2 x R] x I

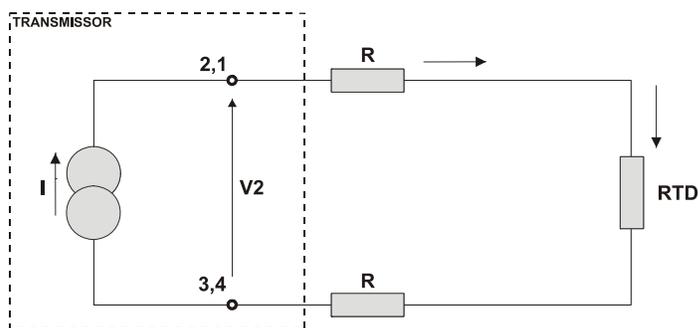



Figura 2.2 - Conexão a 2-Fios

Para evitar o efeito da resistência dos fios de conexão, é recomendado usar uma conexão a 3-fios (veja Figura 2.3) ou uma conexão a 4-fios (veja Figura 2.4).

Em uma conexão tipo 3-fios, a corrente "**I**" não percorre o terminal 3 (3-fios) que é de alta impedância. Desta forma, fazendo V2 - V1, anula-se o efeito da queda de tensão na resistência de linha entre os terminais 2 e 3.

V2-V1 = [RTD + R] x I - R x I = RTD x I

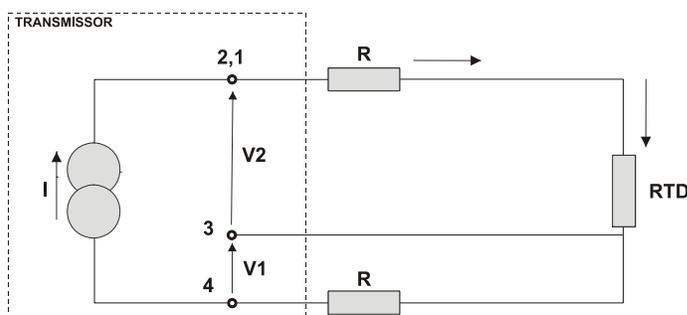



Figura 2.3 - Conexão a 3-Fios

Em uma conexão a 4-fios, os terminais 2 e 3 tem alta impedância de entrada. Consequentemente, nenhuma corrente flui através destes fios e não há queda de tensão.

A resistência dos outros dois fios não tem influência na medição, que é feita entre os terminais 2 e 3. Consequentemente a tensão V2 é diretamente proporcional à resistência do RTD (V2 = RTD x I).

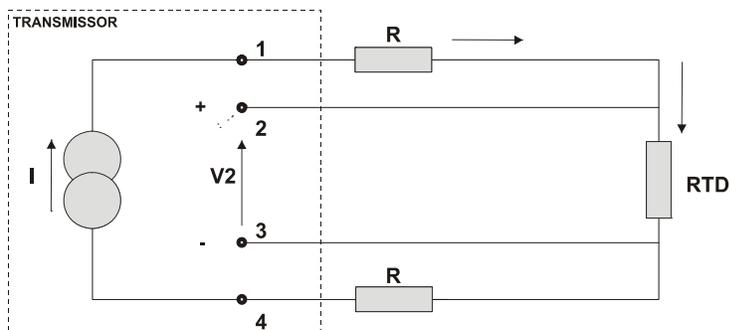



Figura 2.4 - Conexão a 4-Fios

Uma conexão diferencial é similar à conexão a 2-fios e fornece o mesmo problema (veja a Figura 2.5). A resistência dos outros dois fios serão medidas e não se cancelam, pois a linearização afeta-os diferentemente.

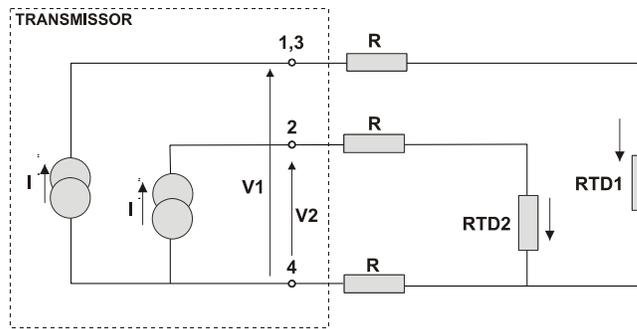



Figura 2.5 - Conexão Diferencial

IMPORTANTE
O material, a bitola e o comprimento devem ser o mesmo para as conexões de 3 ou 4 fios.

Display

O Display digital é capaz de mostrar uma ou duas variáveis, selecionáveis pelo usuário. Quando duas variáveis são escolhidas, o display as mostrará alternadamente com um intervalo de 3 segundos.

Os diferentes campos e os indicadores de estado são explicados na Figura 2.8.

Monitoração

Durante a operação normal, o **TT400 HART® SIS** está no modo monitoração. Neste modo, alterna-se a indicação entre a primeira e a segunda variável. Veja Figura 2.6.

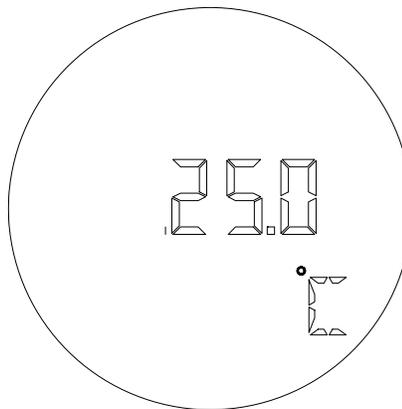



Figura 2.6 - Display Típico no Modo Monitoração

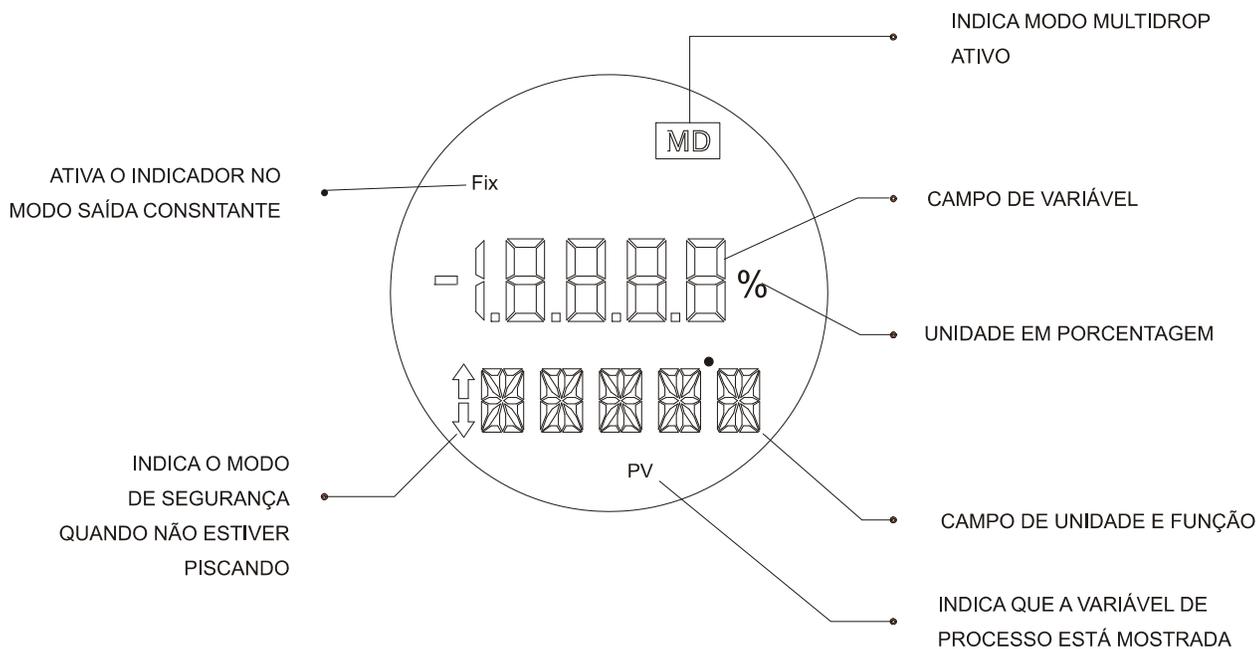



Figura 2.7 – Display

CONFIGURAÇÃO

A disponibilidade de um protocolo de comunicação digital (HART®) permite conectar o **TT400 HART® SIS** num computador externo e ser configurado de forma bastante simples e completa. Esses computadores que aceitam a conexão de transmissores são chamados de HOST e podem ser um Mestre Primário ou Secundário. O protocolo HART® é do tipo mestre-escravo, mas aceita dois mestres em um barramento. Geralmente, o HOST Primário é usado no papel de um Supervisório e o HOST Secundário, no papel de Configurador.

Os transmissores podem estar conectados em uma rede do tipo ponto a ponto. Nela, o seu endereço deve ser "0", para modular a corrente de saída de 4 a 20 mA conforme a medida efetuada. A rede multidrop pode ser usada, porém a corrente nunca será fixa em 4 mA para SIS.

O Transmissor Inteligente de Temperatura **TT400 HART® SIS** apresenta um conjunto bastante abrangente de Comandos HART® que permite acessar qualquer de suas funcionalidades. Estes comandos obedecem as especificações do protocolo HART® e são agrupados em Comandos Universais, Comandos de Práticas Comum e Comandos Específicos.

A Smar desenvolveu a ferramenta de configuração **CONF401**, que funciona na plataforma **Windows** (**95, 98, 2000, XP, NT e 7**). Ele fornecem uma configuração fácil, monitoração de instrumentos de campo, capacidade para analisar dados e modificar o desempenho destes instrumentos. **As características de operação e uso deste configurador constam nos seus manuais específicos.**

A Figura 3.1 mostra uma tela do **CONF401** com a configuração ativa.

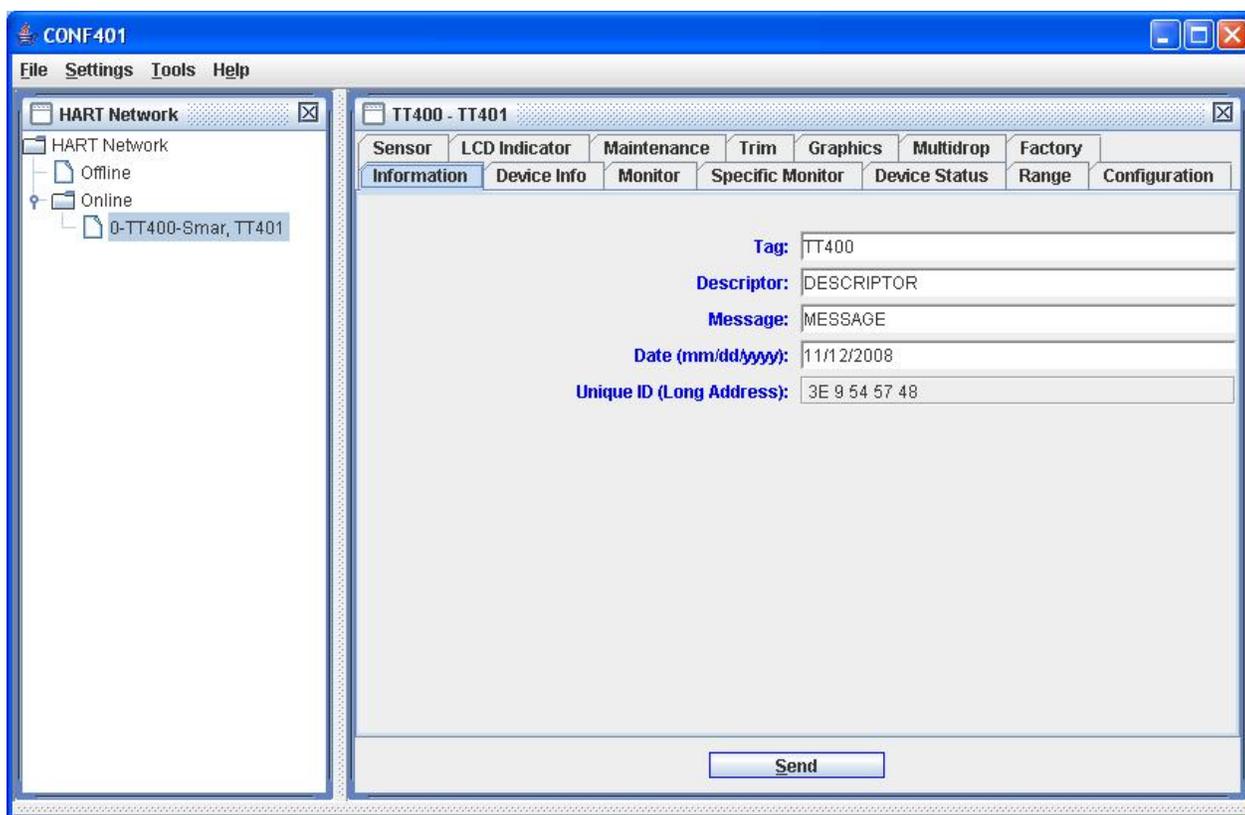



Figura 3.1 – Configurador CONF401

Configurando o TT400 HART® SIS

Modos de Operação

- **Modo de Configuração**

Este é o modo usado para a configuração do transmissor. Para entrar neste modo, o usuário deve seguir o Procedimento de Desabilitação do Modo SIS, explicado abaixo. É altamente recomendado que o usuário não use o transmissor para aplicações SIS enquanto estiver no Modo de Configuração.

Usando os serviços de configuração disponíveis no Protocolo HART é possível mudar a configuração do transmissor, como: tipo de sensor, faixa de trabalho, calibração da corrente de saída, ajuste de damping, ajuste da unidade de engenharia, seleção da função de transferência de saída e configuração das informações no display. Estes serviços são importantes para configurar o transmissor para operar apropriadamente de acordo com as exigências da aplicação.

- **Modo SIS**

O Modo SIS permite que o **TT400 HART® SIS** trabalhe somente como equipamento de medição. Nesse modo, nenhuma mudança na configuração é permitida e nem mesmo os jumpers do hardware podem ser habilitados para a troca de parâmetros no transmissor. Somente comandos HART são permitidos.

Deste modo, antes de entrar no Modo SIS, é necessário configurar todos os parâmetros desejados através do Modo de Configuração para adequar o transmissor à aplicação.

NOTA
Quando o transmissor está operando em Modo SIS todas as funções são desabilitadas, impedindo a troca dos parâmetros de configuração.

Para usar este transmissor em aplicações SIS é necessário ajustar a medida à referência local e fixar os parâmetros em seu uso adequado (damping, unidades, calibração da faixa, etc). Para fazê-lo, o transmissor deve estar em Modo de Configuração, onde todas as funcionalidades de configuração estão habilitadas. Após completar a configuração, o transmissor deve ser colocado em Modo SIS. Este modo pode ser verificado através do ícone (⇳) mostrado no display. Se este ícone estiver piscando, significa que o transmissor está em Modo de Configuração.

- **Procedimento de Desabilitação do Modo SIS**

Este item descreve o procedimento necessário para fazer com que o transmissor mude do Modo SIS para o Modo de Configuração. A chave da Proteção de Escrita deve ser colocada na posição OFF (para permitir trocas no transmissor), a chave de Ajuste Local deve ser colocada na posição SIMPLE ou COMPLETE e o transmissor deve ser desligado (OFF) e religado (ON) logo em seguida. Se apenas uma dessas condições forem satisfeitas, o transmissor continuará em Modo SIS validando o procedimento. Isto garante que falhas randômicas não mudem o modo do transmissor enquanto estiver em operação.

NOTA

Passos necessários para sair do Modo SIS e entrar no Modo de Configuração:

- Chave da Proteção de Escrita em OFF;
- Chave do Ajuste Local em COMPLETO ou SIMPLES;
- DESLIGAR e RELIGAR o equipamento.

Para voltar ao Modo SIS é necessário apenas mudar a posição da chave de Proteção de Escrita de OFF para ON e religar o equipamento.

Recursos de Configuração

Através dos configuradores HART®, o firmware do **TT400 HART® SIS** permite que os seguintes recursos de configuração possam ser acessados:

- ✓ Identificação e Dados de Fabricação do Transmissor;
- ✓ Calibração do Equipamento;
- ✓ Configuração do Equipamento;
- ✓ Manutenção do Equipamento;

As operações que ocorrem entre o configurador e o transmissor não interrompem a medição da temperatura e não perturbam o sinal de saída. O configurador pode ser conectado no mesmo cabo do sinal de 4-20 mA até 2000 metros de distância do transmissor.

Árvore de Programação

A árvore de programação é uma estrutura em forma de árvore com todos os recursos disponíveis do software, como mostra a Figura 3.3.

ATENÇÃO
Todos os transmissores são configurados em fábrica sem senhas. Para evitar má operação em alguns níveis críticos da árvore de programação é recomendável configurar todas as senhas antes da operação. Veja a opção "SENHA", na seção de manutenção.

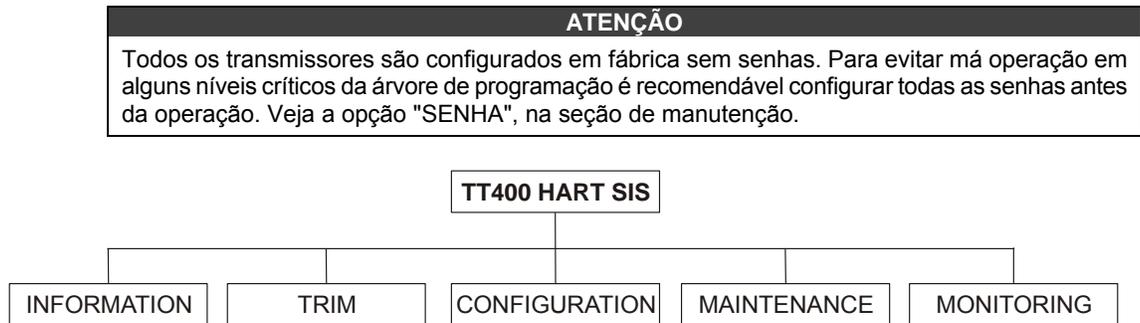



Figura 3 .3 – Árvore do Configurador

INFORMAÇÃO - A informação principal sobre o transmissor pode ser acessada aqui. Essas incluem: Tag, Descrição, Mensagem e Único ID.

TRIM - É a opção usada para ajustar a indicação do transmissor com um padrão de corrente e/ou Ohm/mV.

CONFIGURAÇÃO - Esta opção permite configurar o Burnout e o Display.

MANUTENÇÃO - Esta opção permite testar o loop de corrente, resetar o equipamento, ver o contador de operações, configurar os níveis de senha e o código de pedido.

MONITORAÇÃO - É a opção que permite o usuário monitorar 4 das variáveis dinâmicas do transmissor e a saída de corrente.

Identificação e Dados de Fabricação - Informação

As informações principais sobre o transmissor podem ser acessadas por aqui. Elas são: Tag, Descrição, Mensagem, Informações do Sensor e Informações do Equipamento.

As seguintes informações são disponibilizadas em termos de identificação e dados de fabricação do transmissor **TT400 HART® SIS**:

- ✓ **TAG** - Campo com 8 caracteres alfanuméricos para identificação do transmissor;
- ✓ **DESCRIÇÃO** - Campo com 16 caracteres alfanuméricos para identificação adicional do transmissor. Pode ser usado para identificar localização ou serviço;

✓ **MENSAGEM** - Campo com 32 caracteres alfanuméricos para qualquer outra informação, tal como o nome da pessoa que fez a última calibração, algum cuidado especial para ser tomado ou se, por exemplo, é necessário o uso de uma escada para ter acesso ao transmissor;

✓ **DATA DA MODIFICAÇÃO** - A data pode ser usada para identificar uma data relevante como a última calibração, a próxima calibração ou a instalação. A data é armazenada na forma de bytes onde DD = [1,..31], MM = [1..12], AA = [0..255], onde o ano efetivo é calculado por [Ano = 1900 + AA];

- ✓ **INFORMAÇÕES DO SENSOR** – Informações sobre o tipo do sensor, a conexão e a faixa configurada;
- ✓ **INFORMAÇÕES DO EQUIPAMENTO** – Mostra informações gerais sobre o equipamento, como: Fabricação, Tipo de Equipamento, Número de Série e Versão do Firmware do Transmissor, Versão do Protocolo HART e Revisão de Hardware.

Trim

Trim de Corrente (Saída 4 a 20 mA)
Quando o microprocessador gera um sinal de 0%, o conversor digital para analógico e circuitos eletrônicos associados devem enviar uma saída de 4 mA. Se o sinal for 100%, a saída deve ser 20 mA. Podem haver diferenças entre a corrente padrão da SMAR e a corrente padrão da planta. Neste caso, use o ajuste do Trim de corrente. O configurador ajusta o sinal de saída e o display apresenta uma pergunta. Ele pede para confirmar se o valor da corrente está correto ou não.

Trim DA VARIÁVEL PRIMÁRIA
Podem existir diferenças entre o padrão de resistência e de milivoltagem da Smar e o padrão utilizado na planta. Neste caso, o usuário deve usar o ajuste de Trim. Os Trims disponíveis são: Cal Point Low e Cal Point High.

Cal Point Low – Calibra o valor inferior da resistência ou milivoltagem.
Cal Point High – Calibra o valor superior da resistência ou milivoltagem.

Para o ponto de ajuste alto ou baixo, o padrão de resistência ou milivoltagem deve ser conectado com uma exatidão melhor que 0,02%.

Se o transmissor é configurado como diferencial, backup, médio, máximo e mínimo, somente o trim inferior estará disponível. Para executar o valor baixo, é preciso dar curto circuito nos dois sensores no campo e entrar com o valor zero. Após executar o Trim, remova o curto circuito para o transmissor ler a resistência dos sensores sem a influência das linhas. A resistência máxima na linha deverá ser menor que 32 Ω para que o Trim de zero seja possível.

Trim DA VARIÁVEL SECUNDÁRIA
Embora não seja necessário executar o TRIM de temperatura para o sensor no bloco terminal, é possível um pequeno ajuste na medida de temperatura por este menu.

FÁBRICA
Permite devolver a calibração de fábrica às variáveis primárias e secundárias.

Configuração - CONF

LCD

Esta função permite configurar o display para mostrar duas variáveis simultaneamente. As variáveis que podem ser monitoradas são:

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO
CORRENTE	Corrente de saída analógica.
PV	Variável primária na unidade de engenharia selecionada.
TEMP	Variável secundária na unidade de engenharia primária selecionada.
PV%	Variável primária em porcentagem da faixa calibrada.

Burnout

O Burnout pode ocorrer quando a leitura do sensor está fora do range ou o sensor está aberto. Neste caso, o transmissor pode ser ajustado para a saída no limite máximo de 21 mA configurando-o para alto ou o limite mínimo para 3,6 mA configurando-o para baixo.

Damping

A opção **DAMPING** na função **FAIXA** habilita o ajuste de damping eletrônico. O damping deve ser ajustado entre 0 e 128 segundos.

Faixa de Calibração sem Referência

O **TT400 HART® SIS** deve ser configurado para fornecer 4-20 mA, o equivalente aos limites de temperatura na aplicação do usuário, sem a necessidade de conectar uma referência em seus terminais. Isto é possível porque o **TT400 HART® SIS** tem curvas de linearidade para vários padrões de sensores de temperatura em sua memória.

Suponha que o transmissor seja calibrado em uma faixa de 0 a 100 ºC. O transmissor produzirá um sinal variando entre 4 a 20 mA quando a temperatura oscilar entre 0 e 100 ºC.

Perceba que os valores INFERIOR e SUPERIOR são inteiramente independentes. O ajuste de um não afeta o outro. Porém, as regras abaixo devem ser observadas:

a) Ambos os valores não devem ser menores que a calibração do limite inferior ou maior que o limite superior;

b) A diferença entre o valor Superior e o valor Inferior deve ser maior que o Span Mínimo.

Faixa de Calibração com Referência

Este é o melhor caminho para se calibrar um transmissor. Aplique o sinal para ajustar o ponto de 4 mA (PV = 0%). O valor inferior é alterado mas o span permanece o mesmo.

O mesmo procedimento é aplicado ao Valor Superior.

Sensor Único

Configura a entrada do **TT400 HART® SIS** para o tipo de sensor em uso e seu modo de conexão. Os tipos cobertos neste manual são:

RTD: Detector Resistente de Temparatura
- Cu10 (GE)
- Ni120 (DIN)
- Pt50, 100, 500, 1000 (IEC)
- Pt50, 100 (JIS)
- Configurável para 2, 3 ou 4 fios

TC: Termopares
- B, E, J, K, N, R, S e T (NBS)
- L e U (DIN), K e S (IEC584)
- Configurável para 2-fios

Ohm: Medidor de Resistência
- 0 a 100 Ohm
- 0 a 400 Ohm
- 0 a 2000 Ohm
- Configurável para 2, 3 ou 4 fios

mV: Medidor de Tensão
- -6 a 22 mV
- -10 a 100 mV
- -50 a 500 mV
- Configurável para 2 fios

É usado para sensors especiais como células de carga ou indicadores resistivos de posição. Este recurso pode transformar o **TT400 HART® SIS** em transmissor de massa, volume, posição etc.

Sensor Duplo

As opções disponíveis são: diferencial, backup, média, máximo e mínimo.

Diferencial: Neste modo, o **TT400 HART® SIS** irá trabalhar com medição diferencial entre os sensores. Se um deles se romper a indicação de Burnout será mostrada.

Máximo e mínimo: A variável de processo será fornecida pelo sensor que tem leitura de máximo e mínimo, respectivamente. Se um deles se romper a indicação de Burnout será mostrada.

Backup: O **TT400 HART® SIS** trabalha com a leitura do primeiro sensor (entre os terminais 2 e 4). Se o primeiro sensor apresentar algum problema, o segundo sensor (entre os terminais 3 e 4) o substituirá. Neste caso, a leitura do primeiro sensor será descartada, até que este sensor volte a funcionar normalmente. O primeiro sensor voltará a operar se algum reajuste for feito via software ou desligando e religando em seguida, o equipamento.

Se a diferença entre os dois sensores é maior que o valor programado, a indicação de burnout será mostrada.

Média: A leitura final será a média entre os sinais dos dois sensores. Se um se romper, o outro continua fazendo a leitura da variável de processo. Se a diferença entre eles for maior que o valor programado, a indicação de burnout será mostrada.

Junta Fria

Esta opção habilita a compensação da junta fria para o sensor termopar.

Unidade

A unidade de engenharia mostrada no transmissor e a exibida no configurador podem ser alteradas. As unidades são unidas a uma variável de processo selecionada.

As unidades abaixo estão disponíveis:

Para entrada em **mV**: sempre **mV**.
Para entrada em **Ohm**: sempre **Ohm**.
Para **Termopar** e **RTD: Graus Celsius, Fahrenheit, Rankine e Kelvin.**

Manutenção - Manut

O menu manutenção oferece algumas opções para o usuário verificar as condições de funcionalidade de sua malha, tais como: reiniciar o equipamento, testar o loop de corrente, verificar o número de configurações realizadas, configurar o nível de senhas e verificar o código de pedido do equipamento.

Seguem as características desempenhadas pelo equipamento na função Manutenção:

Reset: Reseta o equipamento (semelhante a religá-lo novamente). A opção reiniciar o equipamento deve ser realizada como último recurso, pois pode causar instabilidade no processo de controle.

Teste de Malha: A saída de corrente pode ser ajustada para qualquer valor desejado entre 3,6 e 21 mA sem interferência do valor da entrada. Há, também, alguns valores fixos de corrente para teste da malha. As opções disponíveis são: 4, 8, 12, 16 ou 20 mA .

Contador de Operações: A contagem do número de operações é útil para saber se foi feita alguma alteração na configuração do equipamento. Todas as vezes que um dos parâmetros relacionados abaixo é alterado, o respectivo contador de alterações é incrementado. São eles:

- Configuração do Range (Inferior/Superior);
- Mudança para Corrente Fixa;

- Trim 4 mA;
- Trim 20 mA;
- Trim do Sensor;
- Configuração do Burnout;
- Configuração do Sensor;

Logged Events - Mostra há quanto tempo a configuração foi mudada.

Sobre-temperatura - Mostra o valor máximo e mínimo da Variável Primária.

Senha - Opções para configuração da senha e nível de acesso.

Monitoração – Monit

Variáveis dos Equipamentos - Esta função permite monitoração simultânea das 4 variáveis dinâmicas do transmissor e da corrente de saída no display do configurador.

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO
CORRENTE	Mostra a saída em mA.
PV	Mostra a variável de Processo na unidade de engenharia selecionada.
TEMP	Mostra a temperatura ambiente em °C.
PV%	Mostra a variável de processo em %.

Tabela 3.3 - Variáveis Monitoradas

Status do Equipamento – Mostra informações adicionais sobre o status do equipamento.

Seção 4

MANUTENÇÃO

Geral

Os Transmissores Inteligentes de Temperatura **TT400 HART® SIS** são intensamente testados e inspecionados antes de serem enviados para o usuário.

Todo serviço de manutenção deve ser feito por uma pessoa qualificada e a troca de componentes (fornecidos pela Smar) deve ser feita apenas por pessoas certificadas para tal.

Diagnóstico Com o Configurador Smar

Se o transmissor estiver alimentado e com o circuito de comunicação e a unidade de processamento funcionando, o configurador **SMAR** pode ser usado para diagnosticar algum problema com a saída do transmissor.

O configurador **SMAR** deve ser conectado ao transmissor conforme esquema de ligação apresentado na Seção 1, Figura 1.6.

Mensagens de Erro

Durante a comunicação do configurador **SMAR** com o transmissor, o usuário é informado sobre qualquer problema encontrado, através do auto-diagnóstico.

Como exemplo, o configurador do display pode mostrar:

```
> OUTPUT SATURATED <
```

As mensagens de erro são sempre alternadas com a informação mostrada na primeira linha do display do configurador **SMAR**. A tabela abaixo lista as mensagens de erro. Para mais detalhes sobre a ação corretiva, veja a tabela de diagnósticos.

Diagnóstico Com o Configurador

MENSAGENS DE DIAGNÓSTICO	POTENCIAL CAUSA DO PROBLEMA
ERRO DE PARIDADE **ERRO OVERRUN** **ERRO CHECK SUM** **ERRO FRAMING**	• Ruído excessivo ou ripple ≤ 0,4 Vpp.
RESPOSTA INVÁLIDA	• A resistência da linha não está de acordo com a curva de carga; • Transmissor sem alimentação; • Interface não conectada; • Transmissor configurado no modo Multidrop sendo acessado por ON LINE TRM ÚNICO; • Transmissor reversamente polarizado; • Interface danificada; • Fonte de alimentação ou tensão da bateria do configurador menor que 9 V.
CMD NÃO IMPLEMENTADO	• Versão de software não compatível entre o configurador e o transmissor; • O configurador está tentando executar um comando específico do **TT400** em um transmissor de outro fabricante.
TRANSMISSOR OCUPADO	• Transmissor executando uma importante tarefa, por exemplo, Ajuste Local.
PARTIDA A FRIO	• Queda de Energia.
SAÍDA FIXA	• Saída no modo constante; • Transmissor no modo multidrop.
SAÍDA SATURADA	• Variável primária fora do Span calibrado (Saída de corrente em 3,8 ou 20,5 mA).

MENSAGENS DE DIAGNÓSTICO	POTENCIAL CAUSA DO PROBLEMA
SV FORA DO LIMITE	• Terminal do Sensor de Temperatura fora do limite de operação ou danificado. • Sinal de entrada fora do limite de operação; • Sensor danificado; • Transmissor com configuração errada; • PV fora do limite da faixa.

Tabela 4.1 – Mensagem de Erros e Causa Potencial

Diagnóstico com Display

O display pode mostrar mensagens de falha no segmento alfanumérico. Quando essas mensagens são mostradas, o transmissor vai automaticamente para um estado de segurança. Estas mensagens são mostradas na Tabela 4.2.

MENSAGENS DE DIAGNÓSTICO	FONTE POTENCIAL DE PROBLEMA
F MLK	• Vazamento de Memória
F ROM	• Falha na PROM
F FRM	• Falha na FRAM
F RAM	• Falha na RAM
F FPU	• Falha na CPU
F mA	• Falha na Corrente de Saída
F 1V2	• Falha na Referência AD
F FLW	• Falha na Sequência do Programa
AD HD	• Falha AD
AD Pt	• Falha no Sensor de Temperatura (Pt100)
AD 23	• Falha na Aquisição do Terminal 2
AD 34	• Falha na Aquisição do Terminal 3
ADREF	• Falha na Referência Interna AD
PVbad	• O sensor está quebrado ou o sinal está fora da faixa
SVbad	• Sensor de Temperatura no terminal está quebrado ou sinal está for a da faixa
PVsat	• Variável Primária fora da faixa calibrada

Tabela 4.2 – Diagnóstico com o Display

Procedimento de Desmontagem

ATENÇÃO
Em Sistemas Instrumentados de Segurança, esse tipo de operação deve ser feito em área segura em com o transmissore desenergizado.

A Figura 4.1 mostra como montar o transmissor. Verifique se a fiação está desconectada antes de desmontá-lo.

Sensor

Se o sensor está montado no transmissor, primeiro desconecte os fios para prevenir rompimento dos mesmos. Para acessar a borneira, primeiro solte o parafuso de trava no lado marcado com "Field Terminals" e remova a tampa girando-a no sentido anti-horário.

Circuitos Elétricos

Para remover o conjunto de placa de circuito **(6** e **9)** e o display **(4)**, primeiro solte o parafuso de trava da tampa **(10)** no lado **NÃO** marcado por "Field Terminals" e gire a tampa no sentido anti-horário **(1)**.

CUIDADO
A placa tem componentes CMOS que podem ser danificados por descargas eletrostáticas. Observe os procedimentos corretos para manipular os componentes CMOS. Também é recomendado armazenar as placas de circuito em embalagens à prova de cargas eletrostáticas.

Solte os dois parafusos **(5)**. Retire cuidadosamente a placa principal **(6)**. Para remover a placa de entrada **(9)**, primeiro solte os dois parafusos **(8)** que a fixam na carcaça **(11)** e cuidadosamente retire a placa.

Procedimento de Montagem

- Coloque a placa de entrada **(9)** na carcaça **(11)**;
- Fixe a placa de entrada com seus parafusos **(8)**;
- Coloque a placa principal **(6)** dentro da carcaça, assegurando que todos os pinos de conexão estão conectados. Prenda a placa principal com seus parafusos **(5)**;
- Conecte o display **(4)** à placa principal, observando a posição de montagem (veja Figura 5.2). O ponto marcado com o símbolo "▲" deve ser posicionado para cima conforme a direção desejada;
- Prenda o display com seus parafusos **(3)**;
- Rosqueie a tampa **(1)** e trave-a usando o parafuso de trava **(10)**.

Intercambiabilidade

Os dados de calibração são armazenados na EEPROM da placa principal, por isso o TRIM DE LEITURA deve ser feito se o conjunto de placas for substituído.

NOTA
As placas principal e de entrada são casadas na fábrica para garantir a precisão. Se houver necessidade de troca, substitua o conjunto.

Retorno de Material

Caso seja necessário retornar o transmissor e/ou configurador para a **SMAR**, basta contactar a empresa **SRS Comércio e Revisão de Equipamentos Eletrônicos Ltda.**, autorizada exclusiva da Smar, informando o número de série do equipamento. O endereço para envio assim como os dados para emissão de Nota Fiscal encontram-se no Termo de Garantia - Apêndice C.

Para maior facilidade na análise e solução do problema, o material enviado deve incluir, em anexo, o Formulário de Solicitação de Revisão (FSR), devidamente preenchido, descrevendo detalhes sobre a falha observada no campo e sob quais circunstâncias. Outros dados, como local de instalação, tipo de medida efetuada e condições do processo, são importantes para uma avaliação mais rápida. O FSR encontra-se disponível no Apêndice B.

Retornos ou revisões em equipamentos fora da garantia devem ser acompanhados de uma ordem de pedido de compra ou solicitação de orçamento.

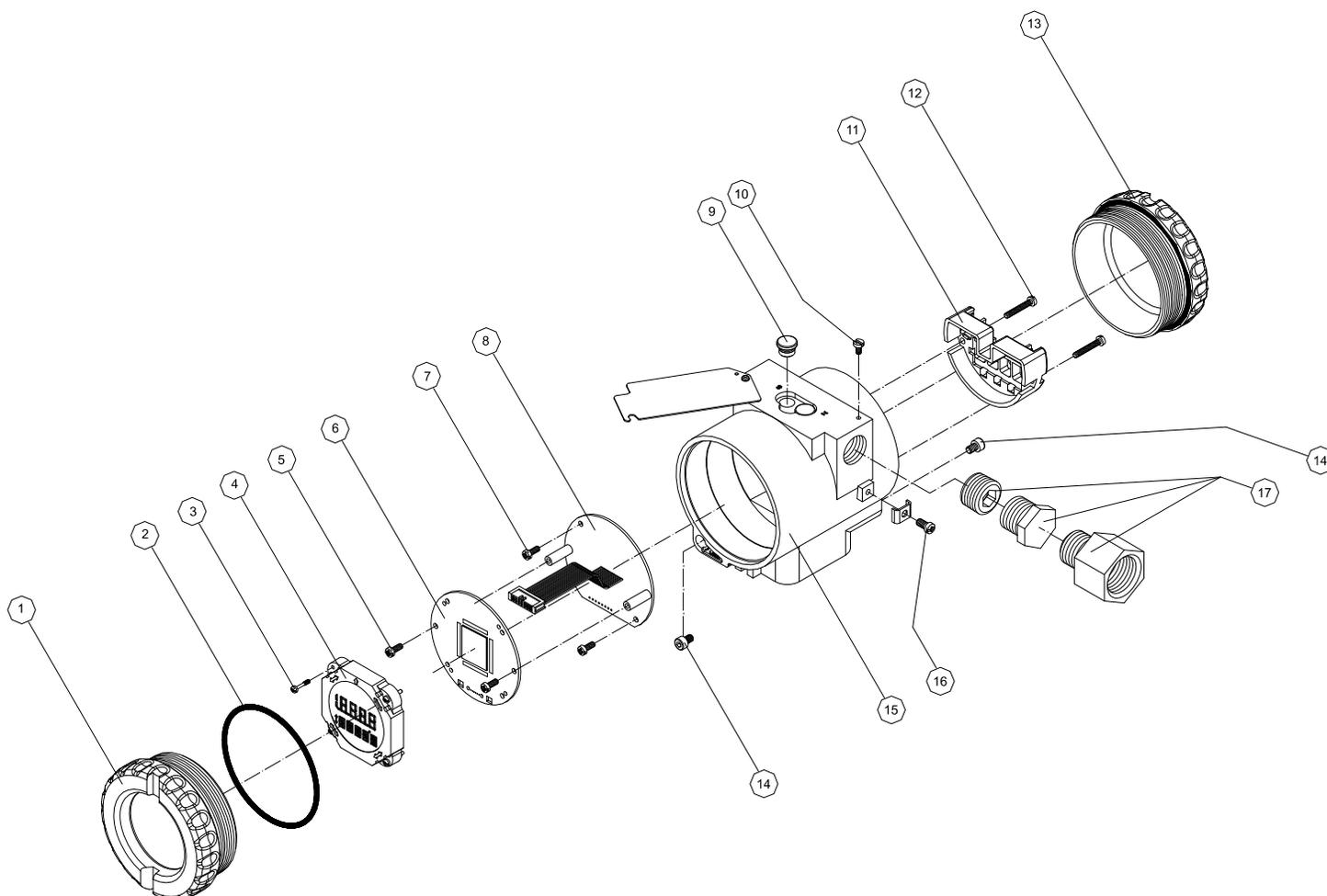



Figura 4.1 – Desenho Explodido

ACESSÓRIOS	
CÓDIGO DE PEDIDO	**DESCRIÇÃO**
SD-1	Chave de fenda magnética para ajuste local.
Palm*	Palm Handheld de 16 Mbytes, incluindo o software de instalação e inicialização do HPC401.
HPC401*	Interface HART→ (HPI311) para o Palm, incluindo o pacote de configuração para os transmissores Smar e para transmissores genéricos.
HPI311*	Interface HART®.

*Para atualizações dos equipamentos e do software **HPC401** visite o endereço: **http://www.smarresearch.com.**

LISTA DE SOBRESSALENTES PARA O TRANSMISSOR			
DESCRIÇÃO DAS PARTES	**POSIÇÃO**	**CÓDIGO**	**CATEGORIA (NOTA1)**
CARCAÇA, Alumínio (NOTA 2)			
. 1/2 - 14 NPT	15	214-0200	
. M20 x 1,5	15	214-0201	
. PG 13,5 DIN	15	214-0202	
CARCAÇA, AÇO INOX 316 (NOTA 2)			
. 1/2 - 14 NPT	15	214-0203	
. M20 x 1,5	15	214-0204	
. PG 13,5 DIN	15	214-0205	
TAMPA SEM VISOR			
. ALUMÍNIO	1 e 13	400-0822	
. AÇO INOX 316	1 e 13	400-0823	
TAMPA COM VISOR			
. ALUMÍNIO	1	400-0824	

LISTA DE SOBRESSALENTES PARA O TRANSMISSOR				
DESCRIÇÃO DAS PARTES		POSIÇÃO	CÓDIGO	CATEGORIA (NOTA1)
. AÇO INOX 316		1	400-0825	
DESCRIÇÃO DAS PEÇAS				
PARAFUSO DE TRAVA DA TAMPA		14	204-0120	
PARAFUSO DE ATERRAMENTO EXTERNO	Carcaça em Aço Inox 316 Carcaça em Alunínio	16 16	400-0826 400-0904	
PARAFUSO DA PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO		10	204-0116	
DISPLAY (Inclui Parafuso)		4	400-0828	
BORNEIRA		11	214-0220	
CONJUNTO DE PLACAS GLL1351 E GLL1353 (DISPLAY E KIT DE MONTAGEM INCLUÍDOS); TT400 SIS		6 e 8	400-1136	A
CONJUNTO DE PLACAS GLL1351 E GLL1353 (DISPLAY E KIT DE MONTAGEM NÃO INCLUÍDOS); TT400 SIS		6 e 8	400-1137	A
CONJUNTO DE PLACAS GLL1351 E GLL1353 (S/ DISPLAY E C/ KIT DE MONTAGEM INCLUÍDOS); TT400 SIS		6 e 8	400-1138	A
CONJUNTO DE PLACAS GLL1351 E GLL1353 (DISPLAY INCLUÍDO E S/ KIT DE MONTAGEM); TT400		6 e 8	400-1139	A
ANEL DE VEDAÇÃO DA TAMPA, BUNA **(NOTA 3)**		2	204-0122	B
PARAFUSO DE FIXAÇÃO DO ISOLADOR DA BORNEIRA		12	204-0119	
BUJÃO SEXTAVADO				
INTERNO 1/2 NPT AÇO CARBONO BICROMATIZADO BR EX D.		17	400-0808	
INTERNO 1/2 NPT AÇO INOX 304 BR EX D.		17	400-0809	
EXTERNO M20 X 1.5 AÇO INOX 316 BR EX D.		17	400-0810	
EXTERNO PG13.5 AÇO INOX 316 BR EX D.		17	400-0811	
BUCHA DE REDUÇÃO		17	400-0812	
PARAFUSO DA PLACA PRINCIPAL (Para fixação da GLL1351 na carcaça)				
PARAF LAMN RSC TRILB CB.CL FC ACOC DIN 7985 M3x0,5x6 ZINCADO (p/ carcaça alumínio)		7	400-0905	
PARAF CB PAN FENDA COMBINA ACO INOX AISI-316 M3 X 0,5 X 6MM (p/ carcaça inox)		7	400-0832	
PARAFUSO DA PLACA ANALÓGICA (Para fixação da GLL1353 na GLL1351)				
PARAF CB PAN FENDA COMBINA ACO INOX AISI-316 M3 X 0,5 X 6MM		5	400-0832	
SUPORTE DE MONTAGEM PARA TUBO DE 2" (NOTA 4)				
. AÇO CARBONO (ACESSÓRIOS EM AÇO CARBONO)		-	214-0801	
. AÇO INOX 316 (ACESSÓRIOS EM AÇO INOX 316)		-	214-0802	
. AÇO CARBONO (ACESSÓRIOS EM AÇO INOX 316)		-	214-0803	
CAPA DE PROTEÇÃO DO AJUSTE LOCAL		9	204-0114	

NOTA	
1 -	Na categoria "**A**" recomenda-se manter em estoque um conjunto para cada 25 peças instaladas e na categoria "**B**" um conjunto para cada 50 peças instaladas.
2 -	Inclui borneira, parafusos (trava das tampas, aterramento e borneira) e plaqueta de identificação sem certificação.
3 -	Os anéis são empacotados com 12 unidades.
4 -	Inclui grampo "U", porcas, arruelas e parafusos de fixação.

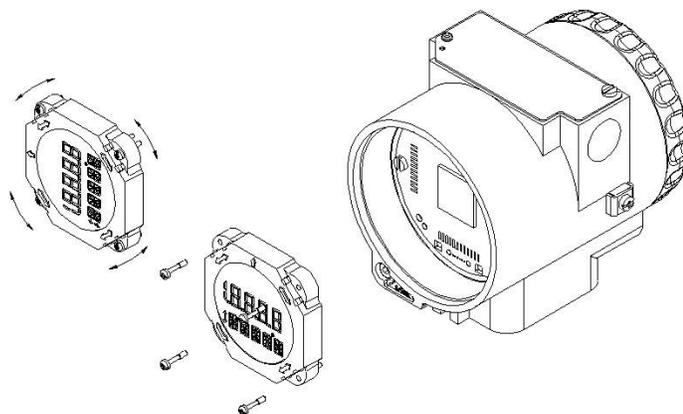



Figura 4.2 – Quatro Posições Possíveis do Display

Tempo de Vida do Transmissor

O Transmissor de Temperatura **TT400 HART® SIS** tem um tempo de vida de 50 anos. Os dados de confiança listados no relatório do FMEDA são válidos apenas por este período. Após este tempo o transmissor poderá apresentar falhas.

Seção 5

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Especificações Funcionais	
Entrada	Vejas as tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4.
Sinal de Saída	4-20 mA a dois fios com comunicação digital sobreposta (HART / Transmissor / modo resposta 4-20 mA Comum).
Fonte de Alimentação	12 - 55 Vdc; Entrada com polarização; Entrada com supressor de transiente. OBS.: O alerta de tensão máxima permitida na fonte deve ser informada na entrada do circuito eletrônico, pois pode causar danos permanentes no componente do supressor de transiente (65 Vpp máximo).
Display	Display em crystal líquido, rotativo, com 4½ dígitos numéricos, 5 dígitos alfanuméricos e ícones de função e status.; Indicação no display de falha ou saturação do sensor;
Protocolo de Comunicação	Protocolo HART Versão 5, com o conjunto de comandos do **TT400 HART® SIS**; A revisão específica do transmissor HART deve ser gerenciada de acordo com o transmissor **TT400 HART® SIS**. HART ® é uma marca registrada da HART Communication Foundation.
Alarme de Falha	Em caso de detecção de falha perigosa, a saída entra em estado de falha de acordo com a NAMUR NE-43 e a detecção da falha é indicada no display. O estado de falha Alto ou Baixo é configurado pelo usuário. A detecção da falha via hardware resulta em estado de falha alta.
Tipo de Medição	Temperatura com um sensor; Temperatura diferencial entre dois sensores; Temperatura com dois sensors considerando o mais alto; Temperatura com dois sensors considerando o mais baixo; Temperatura média com dois sensores; Temperatura de backup com dois sensores; Temperatura gerada por Equação de Callendar Van Dusen.
Configuração	Configuração remota com programador externo via Protocolo HART, usando DDL/EDDL;

Especificações de Performance	
Precisão	Vejas as tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4.
Efeito da Temperatura Ambiente	Para uma variação 10°C: **mV** (-6...22 mV), **TC** (NBS: B, R, S,T): ± 0.03% da entrada de milivoltagem ou 0,002 mV, o que for maior. **mV** (-10...100 mV), **TC** (NBS: E, J, K, N; DIN: L, U): ± 0.03% da entrada de milivoltagem ou 0,01 mV, o que for maior. **mV** (-50...500 mV): ±0.03% da entrada de milivoltagem ou 0,05 mV, o que for maior. **Ohms** (0...100 Ω), **RTD** (GE: Cu10): ± 0.03% da entrada de resistência ou 0,01 Ω, o que for maior. **Ohms** (0...400 Ω), **RTD** (DIN: Ni: 120; IEC: Pt50, Pt100; JIS: Pt50, Pt100): ± 0.03% da entrada de resistência ou 0,04 Ω, o que for maior. **Ohms** (0...2000 Ω), **RTD** (IEC: Pt500), **RTD** (IEC: Pt1000): ± 0.03% da entrada de resistência ou 0,2 Ω, o que for maior. **TC**: rejeição da compensação de junta fria 60:1 (Referência: 25,0 ± 0,3 °C).
Efeito da Alimentação	± 0,005% do span calibrado por Volt.
Tempo de Resposta	230 ms.
Corrente de Saída	Resolução da corrente de saída: 15 bits; Exatidão da corrente de saída: ±0.01% do span.

Especificações de Performance	
Leitura do Sensor	Exatidão do Conversor A/D: ±0.02% do span.
Tempo de Estabilização após Energização – Partida a Quente	Menor que 17 segundos.

Especificações Físicas	
Conexão Elétrica	1/2-14 NPT, PG 13,5 ou M20 x 1.5.
Bloco Terminal	Dois terminais para conexão da fonte de alimentação abaixo do bloco terminal; Quatro terminais para conexão do sensor abaixo do bloco terminal.
Montagem	Em Aço Carbono SAE 1020 com pintura poliéster eletrostática ou Aço Inox 316; Acessórios (parafusos, porcas, arruelas e grampos-U) em Aço Carbono ou Aço Inox 316.
Peso	Até 0,93 Kg (2.067 lb) sem nenhum item opcional.
Plaqueta de Identificação	Plaqueta em Aço Inox 316 com rótulo em plático especial.

Especificações do Transmissor	
Tratamento da Entrada do Sensor	AD com rejeição de ruído na entrada de 50 a 60 Hz; Trim do sensor de entrada; Trim da temperatura ambiente.
Tratamento da Variável Primária	Damping de 0 a 128 segundos; Conversão da unidade de engenharia; Compensação da junta fria; Caracterização do sensor de entrada (Callendar van Dusen); Tipo de medição (simples, diferencial, máximo, mínimo, média)
Tratamento da Corrente de Saída	Trim de corrente analógica em dois pontos.

Especificações da Proteção de Operação	
Contador de Operação	Contagem de operações de mudança na configuração.
Proteção da Configuração	Configurações bloqueadas via senha; Proteção de escrita via hardware;
Certificação	Segurança intrínseca (pendente), à prova de explosão, à prova de tempo

Especificações da Interface Homem Máquina	
Indicação do Estado no Display	(ver tabela abaixo)

Item	**Ícone**	**Definição**
1	MD	Modo Multidrop
2	FIX	Modo Saída Constante
3	PV	Indicação da Variável Primária
4	⇳	Modo SIS

SENSOR	TIPO		FAIXA °C	FAIXA °F	SPAN MÍNIMO °C	* PRECISÃO DIGITAL °C
	2, 3 ou 4 fios					
RTD	Cu10	GE	-20 a 250	-4 a 482	150	± 1,0
	Ni120	DIN	-50 a 270	-58 a 518	20	± 0,1
	Pt50	IEC	-200 a 850	-328 a 1562	40	± 0,25
	Pt100	IEC	-200 a 850	-328 a 1562	40	± 0,2
	Pt500	IEC	-200 a 450	-328 a 842	40	± 0,2
	Pt1000	IEC	-200 a 300	-328 a 572	40	± 0,2
	Pt50	JIS	-200 a 600	-328 a 1112	40	± 0,25
	Pt100	JIS	-200 a 600	-328 a 1112	40	± 0,25
TERMOPAR	B	NBS	100 a 1800	212 a 3272	50	± 0,5**
	E	NBS	-100 a 1000	-148 a 1832	20	± 0,2
	J	NBS	-150 a 750	-238 a 1382	30	± 0,3
	K	NBS	-200 a 1350	-328 a 2462	60	± 0,6
	N	NBS	-100 a 1300	-148 a 2372	50	± 0,5
	R	NBS	0 a 1750	32 a 3182	40	± 0,4
	S	NBS	0 a 1750	32 a 3182	40	± 0,4
	T	NBS	-200 a 400	-328 a 752	15	± 0,15
	L	DIN	-200 a 900	-328 a 1652	35	± 0.35
	U	DIN	-200 a 600	-328 a 1112	50	± 0,5

Tabela 5.1 - Característica dos sensores de 2, 3 ou 4 fios

* Precisão da leitura no display e acessada por comunicação.

** Não aplicável para os primeiros 20% da faixa (até 440°C).

SENSOR	FAIXA mV	SPAN MÍNIMO mV	* PRECISÃO DIGITAL %
mV	-6 a 22	0,40	± 0,02% ou ± 2 µV
	-10 a 100	2,00	± 0,02% ou ± 10 µV
	-50 a 500	10,00	± 0,02% ou ± 50 µV

Tabela 5.2 – Característica do Sensor mV

SENSOR	FAIXA Ohm	SPAN MÍNIMO Ohm	* PRECISÃO DIGITAL %
Ohm	0 a 100	3	± 0,02% ou ± 0,01 Ohm
	0 a 400	12	± 0,02% ou ± 0,04 Ohm
	0 a 2000	60	± 0,02% ou ± 0,20 Ohm

Tabela 5.3 - Característica do Sensor Ohm

* Precisão da leitura no display e acessada por comunicação.

** Não aplicável para os primeiros 20% da faixa (até 440 °C).
NA Não aplicável.

Código de Pedido

MODELO TT400	TRANSMISSOR INTELIGENTE DE TEMPERATURA

COD.	Protocolo de Comunicação
H	HART® e 4 a 20 mA

COD.	Opção de Segurança
1	SIS – Sistemas Instrumentados de Segurança

COD.	Indicador Local (1)
0	Sem Indicador
1	Com Indicador Digital

COD.	Conexões Elétricas	COD.	
0	1/2 – 14 NPT	A	M20 X 1.5 **(5)**
1	3/4 – 14 NPT (com Aço Inox 316 adaptador para 1/2 - 14 NPT) **(5)**	B	PG13.5 DIN **(6)**
2	3/4 – 14 BPS (com Aço Inox 316 adaptador para 1/2 - 14 NPT) **(2)**	Z	Especificação do Usuário
3	1/2 – 14 BPS (com Aço Inox 316 adaptador para 1/2 - 14 NPT) **(2)**		

COD.	Plug Cego
I	Aço Inox 316
C	Aço Carbonol **(3)** **(7)** (10)

COD.	Suporte de Fixação	COD.	
0	Sem Suporte	2	Suporte em Aço Inox 316 e acessórios em Aço Inox 316
1	Suporte em Aço Carbono e acessórios em Aço Carbono	7	Suporte em Aço Carbono e acessórios em Aço Inox 316

COD.	Material da Carcaça	COD.	
A	Alumínio (default) (IP/TYPE)	B	Alumínio – para atmosfera salina (IPW/TYPEX) **(4)**
I	Aço Inox 316 – CF8M (ASTM – A351) (IP/TYPE)	H	Alumínio Copper Free – para atmosfera salina (IPW/TYPEX) **(4)**
J	Aço Inox 316 – para atmosferas salinas (IPW/TYPEX) **(4)**		

COD.	Pintura
0	Cinza Munsell N 6.5 Poliéster (Default)
8	Sem Pintura **(8)**
9	Azul Epóxy Segurança – Pintura Eletrostática
C	Azul Poliéster Segurança – Pintura Eletrostática
Z	Pintura Especial

COD.	Tipo de Certificação (11)
N	Sem Certificação
I	Segurança Intrínseca
D	Prova de Explosão
F	Não-incendível + Segurança Intrínseca
K	Segurança Intrínseca + Prova de Explosão + Não-incendível
J	Não-incendível + Segurança Intrínseca + Prova de Poeira

COD.	Orgão Certificador (11)
0	Sem Orgão Certificador
3	CSA (pendente)
5	CEPEL (pendente para segurança intrínseca)
8	SIRA (pendente)

COD.	Plaqueta de Tag (12)	COD.	
0	Com TAG, quando especificado	2	Especificação do Usuário
1	Em Branco		

COD.	Tipo de Sensor	COD.	
1	RTD Cu10 – GE	F	Termopar tipo S - NBS
2	RTD Ni120 – Edison Curve #7	G	Termopar tipo T - NBS
3	RTD Pt50 – IEC	K	Termopar tipo L – DIN
4	RTD Pt100 – IEC	P	Termopar tipo U – DIN
5	RTD Pt500 – IEC	M	22 mV
6	RTD Pt1000 – IEC	N	100 mV
7	RTD Pt50 – JIS	O	500 mV
8	RTD Pt100 – JIS	R	100 Ohm
9	Termopar tipo B - NBS	S	400 Ohm
A	Termopar tipo E - NBS	U	2K Ohm
B	Termopar tipo J - NBS	Z	Outros
C	Termopar tipo K - NBS		
D	Termopar tipo N - NBS		
E	Termopar tipo R - NBS		

COD.	Conexão do Sensor	COD.	
2	2-fios	4	4-fios
3	3-fios	F	2-fios (2 sensores) **(9)**

TT400 - H 1 1 - 0 C 1 - A 0 N 0 0 - 4 3

NOTAS	
(1) Valores Limitado a 4 1/2 digitos; unidades limitadas a 5 caracteres.	**(7)** Não recomendado para uso em atmosfera salina.
(2) Certificação à prova de explosão não se aplica aos adaptadores, somente aos transmissores.	**(8)** Não disponível para carcaça em alumínio.
(3) Disponível somente para conexão elétrica de 1/2".	**(9)** Para a escolha do sensor, consulte a tabela HART®, item Modo de Medição na página 5.5.
(4) IP66/68W testado por 200h de acordo com a norma NBR 8094 / ASTM B 117.	**(10)** Disponível somente para conexão elétrica de ½".
(5) Certificado para uso em atmosfera explosiva (CEPEL e FM).	**(11)** Para áreas classificadas.
(6) Certificado para uso em atmosfera explosiva (CEPEL).	**(12)** Plaqueta em forma retangular em Aço Inox 316.

****CONFIGURAÇÃO HART OPCIONAL (1)**

TT400	CONTINUAÇÃO DO CÓDIGO PRINCIPAL DO TRANSMISSOR HART

COD.	Burnout
BD	Início de Escala (Conforme especificações NAMUR NE43) (Default)
BU	Fim de Escala (Conforme especificações NAMUR NE43)

COD.	Indicação LCD1
Y0	LCD1: Porcentagem (Default)
Y1	LCD1: Corrente (mA)
Y2	LCD1: Temperatura (Unidade de Engenharia)

COD.	Indicação LCD2
Y0	LCD2: Porcentagem (Default)
Y1	LCD2: Corrente (mA)
Y2	LCD2: Temperatura (Unidade de Engenharia)

COD.	Disponibilidade de PID
P0	PID não disponível

COD.	Tipo de Medição Especial (2)
F3	Callendar Van Dusen

COD.	Modo de Medição (3)
T0	Diferencial
T1	Backup
T2	Média
T3	Máximo
T4	Míinimo

COD	Características Especiais
ZZ	Especificação do Usuário

TT400-H11-0C1-A0N00-43	BD	Y2	Y0	P0	F3	T2	*	MODELO FIXO DE UM TRANSMISSOR HART

*Deixe em branco caso não haja itens opcionais.

NOTAS
(1) Preencha os campos opcionais somente se forem diferentes do default.
(2) Callendar Van Dusen define uma linerização de usuário específica do sensor termoresistivo.
(3) Quando trabalhando com dois sensors conectados à borneira.

Seção 6

SISTEMAS INSTRUMENTADOS DE SEGURANÇA (SIS)

Os Sistemas Instrumentados de Segurança são designados e usados para prevenir ou amenizar eventos perigosos, proteger pessoas e o meio-ambiente e prevenir danos aos equipamentos de processo. O projeto de SIS é baseado no dano que uma falha pode causar.

ATENÇÃO

O projeto de SIS deve ser realizado por professional devidamente qualificado para este tipo de trabalho.

Padrões de Segurança

O **TT400 SIS** satisfaz os requisitos das normas apresentadas na Tabela 6.1.

Padrões	Descrição
IEC 61508 – Parte 1 à 7	Segurança funcional de sistemas elétricos/eletrônicos/eletrônicos programáveis relativos à segurança do sistema
IEC 61326	Equipamentos elétricos para medição, controle e use laboratorial – exigências EMC
IEC 61326-3-2	Equipamentos elétricos para medição, controle e use laboratorial – exigências EMC – Parte 3-2: Requisitos de imunidade para segurança de sistemas e para os equipamentos destinados a desempenhar funções relativas à segurança (segurança funcional) – Aplicações industriais com ambiente EM especificado
IEC 61298	Processo de medição e equipamentos de controle - métodos gerais e procedimentos para avaliar desempenho.
IEC 60770	Transmissores para uso em processo industrial e sistemas de controle – métodos para avaliação de desempenho e para inspeção e testes de rotina
IEC 61010	Exigências de segurança para equipamentos elétricos de medição, controle e uso laboratorial
ANSI/NEMA-250	Documentos anexos para equipamento elétrico

Tabela 6.1 – Padrões de Segurança

Padrões de Aplicação

Padrões	Descrição
EN50014	Equipamentos elétricos para atmosferas potencialmente explosivas – Requisitos Gerais
EN50018	Equipamentos elétricos para atmosferas potencialmente explosivas – À Prova de Explosão ‘d’
EN50019	Equipamentos elétricos para atmosferas potencialmente explosivas – Segurança Aumentada ‘e’
EN50020	Equipamentos elétricos para atmosferas potencialmente explosivas – Segurança Intrínseca ‘i’
FMRC-3600	Equipamento elétrico para uso em áreas perigosas (Classificadas) – Requisitos Gerais
FMRC-3610	Equipamentos de Segurança Intrínseca associados a equipamentos para uso em Classe I, II e III, Divisão 1 e Áreas Classificadas
FMRC-3611	Equipamentos de Segurança Intrínseca associados a equipamentos para uso em Classe I, II e III, Divisão 1 e Áreas Classificadas
FMRC-3615	Equipamentos elétricos à prova de explosão
FMRC-3810	Teste elétrico e eletrônico – equipamentos de medição e controle de processos
ANSI/ISA-12.27.01	Requisitos para processo de selagem entre sistemas elétricos e fluido de processo inflamável ou combustível
IEC 61511	Segurança functional – Sistemas Instrumentados de Segurança para setor de processo industrial
ISA84	Aplicação em Sistemas Instrumentados de Segurança para processos industriais (EUA)

Tabela 6.2 – Padrões de Aplicação

Função de Segurança

O transmissor **TT400 HART® SIS** faz a medição da temperatura dentro de uma faixa de exatidão segura e converte a saída analógica em 4-20 mA usando a função de transferência selecionada e a corrente de saída é tratada de acordo com as especificações da NAMUR NE43. Em caso de falha no sensor ou no circuito, o auto-diagnóstico é implementado (software ou hardware) e a saída é levada para um valor abaixo de 3,6 mA ou acima de 21 mA, que são valores definidos para o estado seguro dos equipamentos.

A fim de avaliar o comportamento da falha no **TT400 HART® SIS**, as seguintes definições para o produto foram considerados:

Falha	Descrição
Estado Seguro	É considerado este estado quando a corrente de saída está fora da faixa válida, ou seja, menor que 3,8 mA ou maior que 20,5 mA;
Falha Segura	Falha que leva o sistema a um estado seguro, sem uma demanda de processo;
Falha Perigosa	Falha que leva o sistema a uma condição de perigo, ou seja, o transmissor levará a corrente de saída para um valor fora da faixa de segurança especificada;
Falha Não-Detectada	Falha que não pode ser detectada via diagnóstico online;
Falha Detectada	Falha que pode ser detectada via diagnóstico online.

Tabela A.3 – Modos de Falha

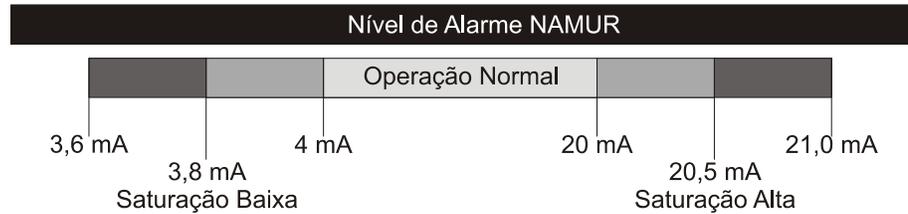



Figura A.1 – Níveis de Alarme

Propriedades Funcionais de Segurança

A Tabela A.4 mostra os Valores Funcionais de Segurança obtidos para o **TT400 HART® SIS**:

MODO DE OPERAÇÃO	DEMANDA BAIXA	
TIPO	B	
SFF	96%	
LAMBDA SD (FITS)	6.51	
LAMBDA SU (FITS)	42	
LAMBDA DD (FITS)	72.5	
LAMBDA DU (FITS)	4.7	
HFT	0	1
PFD AVG PARA 1 ANO	2.53E-5	1.03E5
PFS AVG PARA 1 ANO	3.46E-6	2.38E-6
FIT PARA USO EM SIL	2	3
FIT PARA USO EM STL	5	5

Tabela A.4 – Valores Funcionais de Segurança

Apêndice A

INFORMAÇÃO SOBRE CERTIFICAÇÃO

Local de Fabricação Aprovado

Smar Equipamentos Industriais Ltda – Sertãozinho, São Paulo, Brasil

Informações Gerais sobre Áreas Classificadas

o Padrões Ex:
IEC 60079-0:2008 Requisitos Gerais
IEC 60079-1:2009 Invólucro a Prova de Explosão “d”
IEC 60079-11:2009 Segurança Intrínseca “i”
IEC 60079-26:2008 Equipamento com nível de proteção de equipamento (EPL) Ga
IEC 60529:2005 Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (Código IP)

o Responsabilidade do Cliente:
IEC 60079-10 Classification of Hazardous Areas
IEC 60079-14 Electrical installation design, selection and erection
IEC 60079-17 Electrical Installations, Inspections and Maintenance

o Warning:
Explosões podem resultar em morte ou lesões graves, além de prejuízo financeiro.
A instalação deste equipamento em um ambiente explosivo deve estar de acordo com padrões nacionais e de acordo com o método de proteção do ambiente local. Antes de fazer a instalação verifique se os parâmetros do certificado estão de acordo com a classificação da área.

o Notas gerais:
Manutenção e Reparo
A modificação do equipamento ou troca de partes fornecidas por qualquer fornecedor não autorizado pela Smar Equipamentos Industriais Ltda está proibida e invalidará a certificação.

Etiqueta de marcação
Quando um dispositivo marcado com múltiplos tipos de aprovação está instalado, não reinstalá-lo usando quaisquer outros tipos de aprovação. Raspe ou marque os tipos de aprovação não utilizados na etiqueta de aprovação.

Para aplicações com proteção Ex-i
- Conecte o instrumento a uma barreira de segurança intrínseca adequada.
- Verifique os parâmetros intrinsecamente seguros envolvendo a barreira e equipamento incluindo cabo e conexões.
- O aterramento do barramento dos instrumentos associados deve ser isolado dos painéis e suportes das carcaças.
- Ao usar um cabo blindado, isolar a extremidade não aterrada do cabo.
- A capacitância e a indutância do cabo mais Ci e Li devem ser menores que Co e Lo dos equipamentos associados.

Para aplicação com proteção Ex-d
- Utilizar apenas conectores, adaptadores e prensa cabos certificados com a prova de explosão.
- Como os instrumentos não são capazes de causar ignição em condições normais, o termo “Selo não Requerido” pode ser aplicado para versões a prova de explosão relativas as conexões de conduites elétricos. (Aprovado CSA)

Em instalação a prova de explosão não remover a tampa do invólucro quando energizado.
- Conexão Elétrica

Em instalação a prova de explosão as entradas do cabo devem ser conectadas através de conduites com unidades seladoras ou fechadas utilizando prensa cabo ou bujão de metal, todos com no mínimo IP66 e certificação Ex-d. Para aplicações em invólucros com proteção para atmosfera salina (W) e grau de proteção (IP), todas as roscas NPT devem aplicar selante a prova d’agua apropriado (selante de silicone não endurecível é recomendado).

Para aplicação com proteção Ex-d e Ex-i
O equipamento tem dupla proteção. Neste caso o equipamento deve ser instalado com entradas de cabo com certificação apropriada Ex-d e o circuito eletrônico alimentado com uma barreira de diodo

segura como especificada para proteção Ex-ia.

Proteção para Invólucro
Tipos de invólucros (Tipo X): a letra suplementar X significa condição especial definida como padrão pela smar como segue: Aprovado par atmosfera salina – jato de água salina exposto por 200 horas a 35ºC. (Ref: NEMA 250).
Grau de proteção (IP W): a letra suplementar W significa condição especial definida como padrão pela smar como segue: Aprovado par atmosfera salina – jato de água salina exposto por 200 horas a 35ºC. (Ref: IEC60529).
Grau de proteção (IP x8): o segundo numeral significa imerso continuamente na água em condição especial definida como padrão pela Smar como segue: pressão de 1 bar durante 24 h. (Ref: IEC60529).

Certificações para Áreas Classificadas

CEPEL (Centro de Pesquisa de Energia Elétrica)

Segurança Intrínseca (CEPEL 10.1979X)
Ex ia, Group IIC, Temperature Class T4/T5/T6, EPL Ga

Temperatura Ambiente Máxima:
-20 a 85ºC para T4
-20 a 60ºC para T5
-20 a 50ºC para T6

Parâmetros da fonte:
Ui = 30 V, Ii = 100 mA, Pi = 0.7 W, Ci = 6,4 nF, Li = 0

Parâmetros do sensor de temperatura:
Uo = 5,5 V, Io = 22mA, Po = 30 mW, Co = 3,6 µF, Lo = 20 mH

Prova de Explosão (CEPEL 10.1978X)
Ex d, Group IIC, Temperature Class T5/T6, EPL Gb

Temperatura Ambiente Máxima:
-20 a 85ºC para T5
-20 a 70ºC para T6

Segurança Aumentada (CEPEL 10.1978X)
Ex d e mb, Group IIC, Temperature Class T5/T6, EPL Gb

Temperatura Ambiente Máxima:
-20 to 85ºC for T5
-20 to 70ºC for T6

Grau de proteção (CEPEL 10.1979X and CEPEL 10.1978X) : IP66/68W ou IP66/68

Condições Especiais para uso seguro:
O número do certificado é finalizado pela letra “X” para indicar que, para a versão do Transmissor de Temperatura, modelo TT400 equipado com invólucro fabricado em liga de alumínio, somente pode ser instalado em “Zona 0”, se é excluído o risco de ocorrer impacto ou fricção entre o invólucro e peças de ferro/aço.

Normas aplicáveis :
ABNT NBR IEC 60079-0:2008 Requisitos Gerais
ABNT NBR IEC 60079-1:2009 Invólucro a Prova de Explosão “d”
ABNT NBR IEC 60079-7:2006 Segurança Aumentada “e”
ABNT NBR IEC 60079-11:2009 Segurança Intrínseca “i”
ABNT NBR IEC 60079-26:2008 Equipamento com nivel de proteção de equipamento (EPL) Ga
ABNT NBR IEC 60079-18:1992 Encapsulamento “m”
ABNT NBR IEC 60529:2005 Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (Código IP)

Plaquetas de Identificação

- Identificação de Segurança Intrínseca, Prova de Explosão e Segurança Aumentada para uso do equipamento em atmosferas salinas:

- Identificação de Segurança Intrínseca, Prova de Explosão e Segurança Aumentada:

smar
BR - 14160
TT400 HART SIS Transmissor de Temperatura
Segurança
INMETRO
CEPEL
OCP 0007
Ex ia IIC T4/T5/T6 Ga CEPEL 10.1979 X
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W
Ci = 5 nF Li = 0
IP 66 68
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
TÜV SÜD
0044333 - 2007
HART
171301
smar
BR - 14160
TT400 HART SIS Transmissor de Temperatura
Segurança
INMETRO
CEPEL
OCP 0007
Ex d IIC T5/T6 Gb CEPEL 10.1978 X ( )
Ex d e mb IIC T5/T6 Gb CEPEL 10.1978 X ( )
Tamb = -20°C a 85°C(T5) / 70°C(T6)
Ex ia IIC T4/T5/T6 Ga CEPEL 10.1979 X ( )
Ui = 30 V Ii = 100 mA Pi = 0,7 W Ci = 5 nF Li = 0
IP 66 68
Tamb = -20°C a 85°C(T4) / 60°C(T5) / 50°C(T6)
TÜV SÜD
0044333 - 2007
HART
171401
smar
BR - 14160
TT400 HART SIS
Temperature Transmitter
TÜV SÜD
0044333 - 2007
HART
165700